

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 5 月 2 8 日
Date of Application:

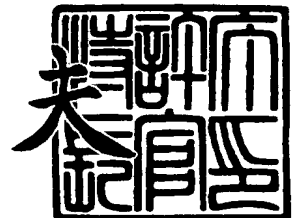
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 5 1 5 0 8
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 5 1 5 0 8]

出 願 人 京セラ株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



62079 US / FP1532

出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 2 8 9 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 GA-03132

【提出日】 平成15年 5月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B81B 1/00
G01N 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 1 号 京セラ株式会社 鹿児島国分工場内

【氏名】 松田 伸

【発明者】

【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 1 号 京セラ株式会社 鹿児島国分工場内

【氏名】 横峯 国紀

【特許出願人】

【識別番号】 000006633

【氏名又は名称】 京セラ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100075557

【弁理士】

【フリガナ】 サイキョウ

【氏名又は名称】 西教 圭一郎

【電話番号】 06-6268-1171

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009106

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9000118

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 マイクロ化学チップ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被処理流体を流通させる流路と、該流路に接続され、前記流路に複数の被処理流体をそれぞれ流入させる複数の供給部とが形成された基体を有し、前記複数の供給部から前記流路に複数の被処理流体をそれぞれ流入させ、流入された複数の被処理流体を合流させて予め定める処理を施すマイクロ化学チップであって、

前記流路と前記供給部とが接続される位置の近傍に振動素子が配置されていることを特徴とするマイクロ化学チップ。

【請求項 2】 前記基体は、溝部が形成された基体本体と溝部を覆うように配置される被覆部材とを含んで構成され、前記流路は、前記基体本体に形成された溝部を前記被覆部材で覆うことによって形成され、

前記振動素子は、前記供給部が接続される位置よりも被処理流体の流通方向下流側近傍の流路部分の内側表面に対応する位置であって、前記被覆部材に配置されることを特徴とする請求項 1 記載のマイクロ化学チップ。

【請求項 3】 前記基体は、前記流路に接続され、処理後の流体を外部に導出する採取部をさらに有し、

前記振動素子は、前記供給部が接続される位置よりも前記被処理流体の流通方向下流側であって、前記採取部が接続される位置よりも前記被処理流体の流通方向上流側に設けられ、

前記複数の供給部から前記流路に複数の被処理流体をそれぞれ流入させ、流入された複数の被処理流体を合流させて予め定める処理を施した後に、前記採取部から処理後の流体を外部に導出することを特徴とする請求項 2 記載のマイクロ化学チップ。

【請求項 4】 前記基体は、前記供給部と前記流路とが接続される位置よりも前記被処理流体の流通方向下流側に、合流された前記被処理流体に対して予め定める処理を施す処理部を有し、

前記振動素子は、前記供給部が接続される位置よりも前記被処理流体の流通方

向下流側であって、前記処理部よりも前記被処理流体の流通方向上流側に設けられることを特徴とする請求項 2 または 3 記載のマイクロ化学チップ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、微小な流路を流通する流体や試薬などの被処理流体に対して、反応や分析などの予め定める処理を施すことのできるマイクロ化学チップに関し、さらに詳しくは、たとえば血液と試薬を混合して反応させる場合のように、異なる複数の被処理流体を混合させて予め定める処理を施すことができるマイクロ化学チップに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、化学技術やバイオ技術の分野では、試料に対する反応や試料の分析などを微小な領域で行うための研究が行われており、マイクロ・エレクトロ・メカニカル・システム（Micro Electro Mechanical Systems；略称：MEMS）技術を用いて化学反応や生化学反応、試料の分析などのシステムを小型化したマイクロ化学システムが研究開発されている。

【0003】

マイクロ化学システムにおける反応や分析は、マイクロ流路、マイクロポンプおよびマイクロリアクタなどが形成されたマイクロ化学チップと呼ばれる 1 つのチップを用いて行われる。たとえば、シリコン、ガラスまたは樹脂から成る 1 つの基体に、試料や試薬などの流体を供給するための供給口と、処理後の流体を導出するための採取口とを形成し、この供給口と採取口とを断面積が微小なマイクロ流路で接続し、流路の適当な位置に送液のためのマイクロポンプを配置したマイクロ化学チップが提案されている（特許文献 1 参照）。また、送液の手段として、マイクロポンプに代えて、電気浸透現象を利用したキャピラリ泳動型のものも提案されている（特許文献 2 参照）。これらのマイクロ化学チップでは、流路は所定の位置で合流しており、合流部で流体の混合が行われる。

【0004】

マイクロ化学システムでは、従来のシステムに比べ、機器や手法が微細化されているので、試料の単位体積あたりの反応表面積を増大させ、反応時間を大幅に削減することができる。また流量の精密な制御が可能であるので、反応や分析を効率的に行うことができる。さらに反応や分析に必要な試料や試薬の量を少なくすることができる。

【0005】

【特許文献1】

特開 2002-214241号公報（第4-5頁，第1図）

【特許文献2】

特開 2001-108619号公報（第4-5頁，第1図）

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上述したマイクロ化学チップでは、流路を流れる被処理流体は層流となる。そのため、複数の供給部からそれぞれ異なる複数の被処理流体を流路に流入させて混合させる場合は、流路を流れる間に生じる拡散現象を利用して複数の被処理流体を混合させるようにしている。したがって、複数の被処理流体を十分に混合させるためには、供給部が流路に接続される接続位置よりも下流側の流路を長く形成する必要がある。

【0007】

しかし、被処理流体を十分に混合させるために流路を長く形成すると、マイクロ化学チップが大型化するという問題が生じる。

【0008】

一方、マイクロ化学チップを小型化するために流路を短く形成すると、被処理流体の混合が不十分になるという問題が生じる。また、被処理流体の混合が不十分な状態では、反応等の予め定める処理を施しても、処理が不十分になる可能性が高くなるという問題も生じる。

【0009】

本発明の目的は、構成を大型化することなく、異なる複数の被処理流体を効率よく混合することができるマイクロ化学チップを提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、被処理流体を流通させる流路と、該流路に接続され、前記流路に複数の被処理流体をそれぞれ流入させる複数の供給部とが形成された基体を有し、前記複数の供給部から前記流路に複数の被処理流体をそれぞれ流入させ、流入された複数の被処理流体を合流させて予め定める処理を施すマイクロ化学チップであって、

前記流路と前記供給部とが接続される位置の近傍に振動素子が配置されていることを特徴とするマイクロ化学チップである。

【0011】

本発明に従えば、複数の供給部から被処理流体を流入させると、流入された被処理流体は合流されて流路を流通し、予め定める処理が施される。したがって、複数の供給部からそれぞれ異なる複数の被処理流体を流入させれば、流入された複数の被処理流体が合流されて流路を流通し、予め定める処理が施されることになる。複数の供給部と流路との接続は、すべてを流路の同一位置たとえば最上流部に接続させてもよいし、互いに位置をずらして接続させてもよい。

【0012】

本発明では、流路と供給部とが接続される位置の近傍に振動素子が配置されているので、振動素子からの振動が合流した被処理流体に伝達され、合流した被処理流体内に乱流が発生する。このように合流した被処理流体内に乱流を発生させることによって、複数の被処理流体を混合することができる。

【0013】

これによって、従来のように拡散のみによって混合させる場合に比べて短い流路であっても、複数の被処理流体を十分に混合させることができる。また、複数の被処理流体が十分に混合された状態で予め定める処理が施されるので、混合が不十分な場合に比べて、予め定める処理を確実に施すことができる。さらに、拡散のみによって混合させる場合に比べて、供給部が接続される位置よりも被処理流体の流通方向下流側の流路の長さを短くすることができるので、マイクロ化学チップの小型化を図ることができる。

【0014】

また本発明は、前記基体は、溝部が形成された基体本体と溝部を覆うように配置される被覆部材とを含んで構成され、前記流路は、前記基体本体に形成された溝部を前記被覆部材で覆うことによって形成され、

前記振動素子は、前記供給部が接続される位置よりも被処理流体の流通方向下流側近傍の流路部分の内側表面に対応する位置であって、前記被覆部材に配置されることを特徴とする。

【0015】

本発明に従えば、供給部と流路とが接続される位置よりも被処理流体の流通方向下流側近傍の流路部分、すなわち合流した複数の被処理流体が流れる流路部分の内側表面に対応する位置であって、被覆部材に振動素子が配置されているので、振動素子からの振動が効率よく合流した被処理流体に伝達される。これによって、合流した被処理流体を十分に混合することができる。

【0016】

また本発明は、前記基体は、前記流路に接続され、処理後の流体を外部に導出する採取部をさらに有し、

前記振動素子は、前記供給部が接続される位置よりも前記被処理流体の流通方向下流側であって、前記採取部が接続される位置よりも前記被処理流体の流通方向上流側に設けられ、

前記複数の供給部から前記流路に複数の被処理流体をそれぞれ流入させ、流入された複数の被処理流体を合流させて予め定める処理を施した後に、前記採取部から処理後の流体を外部に導出することを特徴とする。

【0017】

本発明に従えば、複数の供給部から流路にそれぞれ流入される複数の被処理流体は、合流されてから振動素子の振動によって速やかに混合され、予め定める処理が施された後に、採取部から外部に導出される。したがって、たとえば2つの供給部を有し、一方の供給部から原料となる化合物を流入させ、他方の供給部から試薬を流入させ、化合物と試薬とを十分に混合させて反応させた後、得られた化合物を採取部から取り出すことのできる小型のマイクロ化学チップを得ること

ができる。

【0018】

また本発明は、前記基体は、前記供給部と前記流路とが接続される位置よりも前記被処理流体の流通方向下流側に、合流された前記被処理流体に対して予め定める処理を施す処理部を有し、

前記振動素子は、前記供給部が接続される位置よりも前記被処理流体の流通方向下流側であって、前記処理部よりも前記被処理流体の流通方向上流側に設けられることを特徴とする。

【0019】

本発明に従えば、複数の供給部から流路にそれぞれ流入される複数の被処理流体は、合流されてから振動素子の振動によって速やかに混合され、処理部において予め定める処理が施される。したがって、たとえば2つの供給部を設け、一方の供給部から原料となる化合物を流入させ、他方の供給部から試薬を流入させ、化合物と試薬とを合流させて処理部において加熱することによって反応させる場合、化合物と試薬とが十分に混合された状態で加熱することができるので、化合物と試薬とを効率よく反応させ、反応生成物の収率を向上させることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】

図1(a)は、本発明の実施の一形態であるマイクロ化学チップ1の構成を簡略化して示す平面図である。図1(b)は、図1(a)に示すマイクロ化学チップ1の切断面線Ⅰ-Ⅰ、Ⅱ-ⅡおよびⅢ-Ⅲにおける断面構成を示す部分断面図である。なお、図1(b)では、切断面線Ⅰ-Ⅰ、Ⅱ-ⅡおよびⅢ-Ⅲにおける断面構成を並べて示す。

【0021】

マイクロ化学チップ1は、被処理流体を流通させる流路12と、流路12に被処理流体をそれぞれ流入させる2つの供給部13a、13bと、処理部14と、処理後の流体を外部に導出する採取部15とが設けられた基体11を有する。基体11は、一表面に溝部33が形成された基体本体20と被覆部材である蓋体21とを含み、基体本体20の溝部33の形成された表面を蓋体21で覆うことに

よって流路 12 が形成されている。

【0022】

このマイクロ化学チップ 1 では、流路 12 と供給部 13a, 13b とが接続される位置 22 の近傍に振動素子 X が配置されている。本実施形態では、供給部 13a, 13b と流路 12 とが接続される位置よりも被処理流体の流通方向下流側近傍の流路部分の内側表面に対応する位置であって、蓋体 21 に配置されている。

【0023】

図 2 は、振動素子 X の配置状態を示す断面図である。図 2 (a) は、振動素子 X として、チタン酸ジルコン酸鉛 (PZT; 組成式: $Pb(Zr, Ti)O_3$) などから成る圧電素子を用いた場合の配置状態を示す断面図である。蓋体 21 の外側表面には、流路 12 と供給部 13a, 13b とが接続される位置よりも被処理流体の流通方向下流側近傍の流路 12 部分の内側表面に対向する位置に、凹部 21a が形成されている。この凹部 21a 内に、振動素子 X が配置されている。振動素子 X を駆動するための電力は、蓋体 21 の外側表面に形成した配線によって供給される。配線と振動素子 X との接続は、たとえばワイヤボンディングで実現される。

【0024】

振動素子 X からの振動によって、蓋体 21 における振動素子 X の配置部分が振動し、この振動が流路 12 を流れる被処理流体に伝達される。これによって、合流した被処理流体内に乱流が発生し、合流した複数の被処理流体を混合することができる。なお、蓋体 21 に形成した凹部 21a 内に振動素子 X を配置したことによって、周囲よりも厚みが薄い部分に振動素子 X が配置されることになり、振動素子 X の配置部分をより確実に振動させることができ、合流した被処理流体を効率よく混合することができる。

【0025】

図 2 (b) は、振動素子 X として水晶振動子を用いた場合の配置状態を示す断面図である。蓋体 21 には、流路 12 と供給部 13a, 13b とが接続される位置よりも被処理流体の流通方向下流側近傍の流路部分の内側表面となる位置に、

流路 12 の流通方向（図 2（b）紙面に対して垂直方向）に沿った長孔である貫通孔 21b が形成されている。振動素子 X は、貫通孔 21b を覆うように蓋体 21 の内側表面に貼り付けられて配置されている。振動素子 X を駆動するための電力は、蓋体 21 の外側表面から貫通孔 21b の内面に沿って形成されて振動素子 X に接続された配線によって供給される。振動素子 X からの振動は、流路 12 を流れる被処理流体に直接伝達される。

【0026】

図 2（c）は、振動素子 X として超音波振動子を用いた場合の配置状態を示す断面図である。超音波振動子は、コーン（外形が略円錐形状の筒状の部材）CE の大径側端部に取り付けられている。超音波振動子を取り付けられたコーン CE は、その小径側端部が、蓋体 21 の外側表面であって、流路 12 と供給部 13a, 13b とが接続される位置よりも被処理流体の流通方向下流側近傍の流路部分の内側表面に対向する位置に取り付けられ、これによって超音波振動子は蓋体 21 に取り付けられる。超音波振動子を駆動するための電力は、蓋体 21 の外側表面に形成されて超音波振動子に接続された配線によって供給される。超音波振動子からの振動は、コーン CE および蓋体 21 を介して流路 21 を流れる被処理流体に伝達される。

【0027】

供給部 13a は、流路 12 に接続される供給流路 17a と、供給流路 17a の端部に設けられる供給口 16a と、流路 12 に接続する位置 22 よりも被処理流体の流通方向上流側に設けられるマイクロポンプ 18a とを含む。同様に、供給部 13b は、供給流路 17b と、供給口 16b と、マイクロポンプ 18b とを含む。供給口 16a, 16b は、外部から供給流路 17a, 17b に被処理流体を注入することができるように開口されている。また採取部 15 は、流路 12 から被処理流体を外部に取り出すことができるように開口で実現されている。

【0028】

基体本体 20 の内部であって、処理部 14 の流路 12 の下方には、ヒータ 19 が設けられる。処理部 14 の流路 12 は、ヒータ 19 の上方を複数回数通過するようにたとえば葛折り状に屈曲して形成される。基体 11 の表面には、ヒータ 1

9と外部電源とを接続するための図示しない配線がヒータ19から導出されている。この配線は、ヒータ19よりも電気抵抗値の低い金属材料で形成される。

【0029】

マイクロ化学チップ1では、2つの供給部13a, 13bから流路12に2種類の被処理流体をそれぞれ流入させて合流させ、必要に応じて処理部14においてヒータ19を用いて流路12を所定の温度で加熱し、流入された2種類の被処理流体を反応させ、得られた反応生成物を採取部15から導出させる。

【0030】

流路12および供給流路17a, 17bの断面積は、供給部13a, 13bから流入される検体、試薬または洗浄液などを効率よく送液し混合するためには、 $2.5 \times 10^{-3} \text{ mm}^2$ 以上 1 mm^2 以下であることが好ましい。しかしながら、断面積が $2.5 \times 10^{-3} \text{ mm}^2 \sim 1 \text{ mm}^2$ 程度の流路を流通する流体は、一般に層流状態で流れるので、2つの供給流路17a, 17bを合流させただけでは、供給部13a, 13bから流路12にそれぞれ流入され合流された2種類の被処理流体は、拡散のみによって混合される。したがって、合流された2種類の被処理流体を完全に混合させるためには長い流路を設ける必要があり、マイクロ化学チップの小型化には限界がある。

【0031】

これに対し、本実施形態では、流路12と供給部13a, 13bとの接続位置22よりも被処理流体の流通方向下流側に、振動素子Xを配置しているので、複数の被処理流体が合流された後、振動素子Xからの振動を加えることによって、合流した被処理流体内に乱流が発生する。

【0032】

このように合流した被処理流体内に乱流を発生させることによって、複数の被処理流体を混合することができる。これによって、拡散のみによって混合させる場合に比べて、短い流路で複数の被処理流体を十分に混合させることができる。したがって、流路12の長さを短くすることができるので、マイクロ化学チップ1の小型化を成すことができ、マイクロ化学チップ1を用いたマイクロ化学システムの小型化が可能となる。また、複数の被処理流体が十分に混合された状態で

予め定める処理が施されるので、混合が不十分な場合に比べて、予め定める処理を確実に施すことができる。

【0033】

また本実施形態では、接続位置 22 と処理部 14 との間に振動素子 X が配置されているので、合流された被処理流体は、処理部 14 に達する際には十分に混合されている。したがって、たとえば供給部 13a から原料となる化合物を流入させ、供給部 13b から試薬を流入させ、化合物と試薬とを合流させて処理部 14 のヒータ 19 で加熱することによって反応させる場合、化合物と試薬とが十分に混合された状態で加熱することができるので、化合物と試薬とを効率よく反応させ、採取部 15 から取り出される反応生成物の収率を向上させることができる。

【0034】

基体本体 20 には、セラミック材料、シリコン、ガラスまたは樹脂などから成るものを用いることができ、これらの中でもセラミック材料から成るものを用いることが好ましい。セラミック材料は、樹脂などに比べ、耐薬品性に優れるので、基体本体 20 がセラミック材料から成ることによって、耐薬品性に優れ、種々の条件で使用するのことができるマイクロ化学チップ 1 を得ることができる。基体本体 11 を構成するセラミック材料としては、たとえば酸化アルミニウム質焼結体、ムライト質焼結体またはガラスセラミックス焼結体などを用いることができる。

【0035】

蓋体 21 には、ガラスまたはセラミック材料から成るものを用いることができるが、蓋体 21 がガラスから成る場合、被処理流体の混合状態や反応状態等を確認できるため好ましい。

【0036】

流路 12 および供給流路 17a, 17b の断面積は、前述のように、供給部 13a, 13b から流入される検体、試薬または洗浄液などを効率よく送液し混合するために、 $2.5 \times 10^{-3} \text{ mm}^2$ 以上 1 mm^2 以下であることが好ましい。流路 12 および供給流路 17a, 17b の断面積が 1 mm^2 を超えると、送液される検体、試薬または洗浄液の量が多くなり過ぎるので、単位体積あたりの反応

表面積を増大させ、反応時間を大幅に削減させるというマイクロ化学チップの効果
を十分に得ることができない。また流路 12 および供給流路 17 a, 17 b の
断面積が $2.5 \times 10^{-3} \text{ mm}^2$ 未満であると、マイクロポンプ 18 a, 18 b
による圧力の損失が大きくなり、送液に問題が生じる。したがって、流路 12 お
よび供給流路 17 a, 17 b の断面積を $2.5 \times 10^{-3} \text{ mm}^2$ 以上 1 mm^2 以
下とするのがよい。

【0037】

また、流路 12 および供給流路 17 a, 17 b の幅 w は、 $50 \sim 1000 \mu\text{m}$
であることが好ましく、より好ましくは $100 \sim 500 \mu\text{m}$ である。また流路 1
2 および供給流路 17 a, 17 b の深さ d は、 $50 \sim 1000 \mu\text{m}$ であることが
好ましく、より好ましくは $100 \sim 500 \mu\text{m}$ であって、上記断面積の範囲とな
るようにすればよい。そして、流路 12 および供給流路 17 a, 17 b の断面形
状が長方形である場合、幅（長辺）と深さ（短辺）の関係は、短辺長／長辺長 \geq
 0.4 が好ましく、より好ましくは短辺長／長辺長 ≥ 0.6 である。短辺長／長
辺長 < 0.4 では、圧力損失が大きくなり、送液に問題が生じる。

【0038】

マイクロ化学チップ 1 の外形寸法は、たとえば、幅 A が約 40 mm であり、奥
行き B が約 70 mm であり、高さ C が $1 \sim 2 \text{ mm}$ であるが、これにかかわらず、
必要に応じ適切な外形寸法とすればよい。

【0039】

なお、使用後のマイクロ化学チップ 1 は、供給部 13 a, 13 b から洗浄液を
流入させて洗浄すれば、再度使用することができる。

【0040】

次に、図 1 に示すマイクロ化学チップ 1 の製造方法を説明する。本実施形態で
は、基体本体 20 がセラミック材料から成る場合について説明する。図 3 は、セ
ラミックグリーンシート 31, 32 の加工状態を示す平面図である。図 4 は、セ
ラミックシート 31, 32 の積層状態を示す断面図である。

【0041】

まず、原料粉末に適当な有機バインダおよび溶剤を混合し、必要に応じて可塑

剤または分散剤などを添加して泥漿にし、これをドクターブレード法またはカレンダーロール法などによってシート状に成形することによって、セラミックグリーンシート（別称：セラミック生シート）を形成する。原料粉末としては、たとえば、基体本体 20 が酸化アルミニウム質焼結体から成る場合には、酸化アルミニウム、酸化珪素、酸化マグネシウムおよび酸化カルシウムなどを用いる。

【0042】

本実施形態では、このようにして形成されるセラミックグリーンシートを 2 枚用いて基体本体 20 を形成する。まず、図 3（a）に示すように、セラミックグリーンシート 31 の表面に型を押圧し、溝部 33 を形成する。このとき、型には、所望の溝部 33 の形状が転写された形状の型を用いる。

【0043】

また型を押圧する際の押圧力は、セラミックグリーンシートに成形される前の泥漿の粘度に応じて調整される。たとえば、泥漿の粘度が $1 \sim 4 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ である場合には、 $2.5 \sim 7 \text{ MPa}$ の押圧力で押圧する。なお、型の材質は特に制限されるものではなく、金型であっても木型であってもよい。

【0044】

また、図 3（b）に示すように、セラミックグリーンシート 32 の表面に、導電性ペーストをスクリーン印刷法などによって所定の形状に塗布することによって、ヒータ 19 および外部電源接続用の配線となる配線パターン 34 を形成する。導電性ペーストは、タングステン、モリブデン、マンガン、銅、銀、ニッケル、パラジウムまたは金などの金属材料粉末に、適当な有機バインダおよび溶剤を混合して得られる。なお、ヒータ 19 となる配線パターン 34 を形成する導電性ペーストには、焼結後に所定の電気抵抗値になるように、前述の金属材料粉末にセラミック粉末が $5 \sim 30$ 重量% 添加されたものが用いられる。

【0045】

次に、図 4 に示すように、ヒータ 19 となる配線パターン 34 が形成されたセラミックグリーンシート 32 の表面に、溝部 33 の形成されたセラミックグリーンシート 31 を積層する。積層されたセラミックグリーンシート 31、32 を温度約 1600°C で焼結させる。以上のようにして、流路 12 となる溝部 33 が形

成された図 1 に示す基体本体 20 を形成する。

【0046】

図 5 は、蓋体 21 の構成を簡略化して示す平面図である。図 5 に示すように、たとえばガラスまたはセラミック材料などから成る基板 41 に、供給口 16a, 16b および採取部 15 となるべく予め定められる位置には、図 3 (a) に示すセラミックグリーンシート 31 の溝部 33 に連通する貫通孔 42a, 42b, 43 を形成する。また、基板 41 の外側表面には、流路 12 と供給部 13a, 13b とが接続される位置よりも被処理流体の流通方向下流側近傍の流路部分の内側表面に対応する位置に凹部 21a を形成し、この凹部 21a 内に振動素子 X を配置する。さらに、基板 41 の外側表面には、振動素子 X を駆動するための電力を供給する配線（図示せず）を形成し、この配線と振動素子 X とをたとえばワイヤボンディングで接続する。このようにして蓋体 21 を得る。

【0047】

基体本体 20 の溝部 33 が露出した表面に、蓋体 21 を接着する。蓋体 21 と基体本体 20 とは、たとえば蓋体 21 がガラスから成る場合には加熱および加圧によって接着され、蓋体 21 がセラミック材料から成る場合にはガラス接着剤などによって接着される。

【0048】

蓋体 21 の表面の予め定められる位置に、たとえばチタン酸ジルコン酸鉛（PZT；組成式： $Pb(Zr, Ti)O_3$ ）などの圧電材料 44a, 44b を貼り付けるとともに、圧電材料 44a, 44b に電圧を印加するための図示しない配線を形成する。圧電材料 44a, 44b は、印加された電圧に応じて伸縮することによって供給流路 17a, 17b の上方の蓋体 21 を振動させることができるので、圧電材料 44a, 44b を供給流路 17a, 17b の上方の蓋体 21 に貼り付けることによって、送液を行うマイクロポンプ 18a, 18b を形成することができる。

【0049】

以上のようにして、図 1 に示す基体 11 を形成し、マイクロ化学チップ 1 を得る。このように、流路 12 と供給部 13a, 13b との接続位置 22 の近傍、具

体的には接続位置 22 よりも被処理流体の流通方向下流側に振動素子 X が配置されたマイクロ化学チップ 1 を製造することができる。

【0050】

また本実施形態では、型を押圧して溝部 33 が表面に形成されたセラミックグリーンシート 31 と、ヒータ 19 となる配線パターン 34 が形成されたセラミックグリーンシート 32 とを積層したものを焼結させることによって基体本体 20 を形成し、基体本体 20 の表面の溝部 33 を蓋体 21 で覆うことによって、流路 12 を有する基体 11 を形成する。したがって、シリコン、ガラスまたは樹脂から成る基体に流路を形成する際に必要となるエッチング加工のような複雑な加工を行うことなく、簡単な加工を行うだけでマイクロ化学チップ 1 を製造することができる。

【0051】

以上に述べたように、本実施形態のマイクロ化学チップ 1 は、2 つの供給部 13a, 13b を有するけれども、これに限定されることなく、3 つ以上の供給部を有してもよい。供給部が 2 つ以上設けられる場合、供給部は、1 点で合流するように設けられる必要はなく、流路 12 の異なる位置に接続されるように設けられてもよい。この場合、流路 12 と各供給部とが接続される位置の近傍に、振動素子 X をそれぞれ配置することが好ましい。

【0052】

またヒータ 19 は、1 箇所設けられる構成であるけれども、これに限定されることなく、2 箇所以上に設けられてもよい。このように、3 つ以上の供給部を設け、ヒータを 2 箇所以上に設けることによって、複雑な反応を制御することができる。なお、ヒータ 19 は、加熱しなくても反応が進行するような場合には、設ける必要はない。

【0053】

また、本実施形態のマイクロ化学チップ 1 では、採取部 15 を設け、反応生成物を採取部 15 から導出させるけれども、採取部 15 または採取部 15 よりも被処理流体の流通方向上流側に検出部を設ければ、化学反応や抗原抗体反応、酵素反応などの生化学反応の反応生成物を検出することができる。この場合には、検

出部よりも被処理流体の流通方向上流側の流路部分に振動素子Xを配置することが好ましい。

【0054】

また、本実施形態では、送液手段として、マイクロポンプ18a, 18bを設ける構成であるけれども、マイクロポンプ18a, 18bを設けない構成も可能である。この場合には、供給口16a, 16bから被処理流体を注入する際に、マイクロシリンジなどで被処理流体を押込むことによって、被処理流体を供給口16a, 16bから採取部15まで送液することができる。また注入する際に、外部に設けられるポンプなどで被処理流体に圧力を加えながら注入することによって送液することもできる。また供給口16a, 16bから被処理流体を注入した後、開口で実現されている採取部15からマイクロシリンジなどで吸引することによって送液することもできる。

【0055】

また、蓋体21は基体本体20に接着されているけれども、これに限定されることなく、基体本体20から取外し可能に取り付けられていてもよい。たとえば、基体本体20と蓋体21との間にシリコンゴムなどを挟み、マイクロ化学チップ全体に圧力を加えるような構成であってもよい。蓋体21を取り外し可能に構成することによって、マイクロ化学チップの再利用時の洗浄が容易となる。

【0056】

また、本実施形態のマイクロ化学チップ1の製造方法では、基体本体20は、溝部33が形成されたセラミックグリーンシート31と、ヒータ19となる配線パターン34が形成されたセラミックグリーンシート32との2枚のセラミックグリーンシートから形成されるけれども、これに限定されることなく、3枚以上のセラミックグリーンシートから形成されてもよい。

【0057】

また、本実施形態のマイクロ化学チップ1の製造方法では、基体11は、セラミックグリーンシート31の表面の溝部33を露出させたまま焼結させて基体本体20を形成した後、基体本体20の表面の溝部33を蓋体21で覆うことによって形成されるけれども、これに限定されることなく、セラミックグリーンシー

ト 3 1 の表面に、溝部 3 3 に連通する蓋体 2 1 と同様の貫通孔が形成されたセラミックグリーンシートをさらに積層して焼結させることによって形成されてもよい。このようにして基体 1 1 を形成すれば、基体本体 2 0 を形成した後に蓋体 2 1 を取り付けの必要がなくなるので、生産性を向上させることができる。また、マイクロポンプ 1 8 a, 1 8 b を構成する圧電材料 4 4 a, 4 4 b に前述の P Z T のようなセラミック圧電材料を用いる場合には、溝部 3 3 に連通する貫通孔が形成されたセラミックグリーンシートの予め定められる位置にセラミック圧電材料を取り付けた後、同時に焼結させることもできる。

【0058】

本発明のマイクロ化学チップは、血液、唾液、尿等の体液中のウイルス、細菌または体液成分の試薬による検査、ウイルス、細菌や薬液と体細胞との生体反応実験、ウイルス、細菌と薬液との反応実験、ウイルス、細菌と他のウイルス、細菌との反応実験、血液鑑定、遺伝子の薬液による分離抽出や分解、溶液中の化学物質の析出等による分離抽出、溶液中の化学物質の分解、複数の薬液の混合等の用途に用いることができ、他の生体反応や化学反応等の目的のために使用することができる。

【0059】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、流路と供給部とが接続される位置の近傍に振動素子を配置した合流した被処理流体に振動を加えるようにしたので、拡散のみによって複数の被処理流体を混合させる場合に比べて短い流路であっても、複数の被処理流体を十分に混合させることができる。また、複数の被処理流体が十分に混合された状態で予め定める処理が施されるので、混合が不十分な場合に比べて、予め定める処理を確実に施すことができる。さらに、供給部が流路に接続される位置よりも被処理流体の流通方向下流側の流路の長さを短くすることができるので、マイクロ化学チップの小型化を成すことができる。

【0060】

また本発明によれば、合流した被処理流体が流れる流路部分を構成する被覆部材に振動素子を配置したので、振動素子の振動を効率よく合流した被処理流体に

伝達することができ、被処理流体を十分に混合することができる。

【0061】

また本発明によれば、流路と供給部とが接続される位置よりも被処理流体の流通方向下流側であって、採取部が接続される位置よりも被処理流体の流通方向上流側に、振動素子が配置されているので、たとえば2つの供給部を有し、一方の供給部から原料となる化合物を流入させ、他方の供給部から試薬を流入させ、化合物と試薬とを十分に混合させて反応させた後、得られた化合物を採取部から取り出すことのできる小型のマイクロ化学チップを得ることができる。

【0062】

また本発明によれば、流路と供給部とが接続される位置よりも被処理流体の流通方向下流側であって処理部よりも被処理流体の流通方向上流側に、振動素子が配置されているので、たとえば2つの供給部を設け、一方の供給部から原料となる化合物を流入させ、他方の供給部から試薬を流入させ、化合物と試薬とを合流させて処理部において加熱することによって反応させる場合に、化合物と試薬とを効率よく反応させ、反応生成物の収率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1（a）は、本発明の実施の一形態であるマイクロ化学チップ1の構成を簡略化して示す平面図であり、図1（b）は、図1（a）に示すマイクロ化学チップ1の切断面線Ⅰ-Ⅰ、Ⅱ-ⅡおよびⅢ-Ⅲにおける断面構成を示す断面図である。

【図2】

（a）～（c）は、振動素子Xの配置状態をそれぞれ示す断面図である。

【図3】

（a），（b）は、セラミックグリーンシート31，32の加工状態をそれぞれ示す平面図である。

【図4】

セラミックグリーンシート31，32を積層した状態を示す部分断面図である。

。

【図 5】

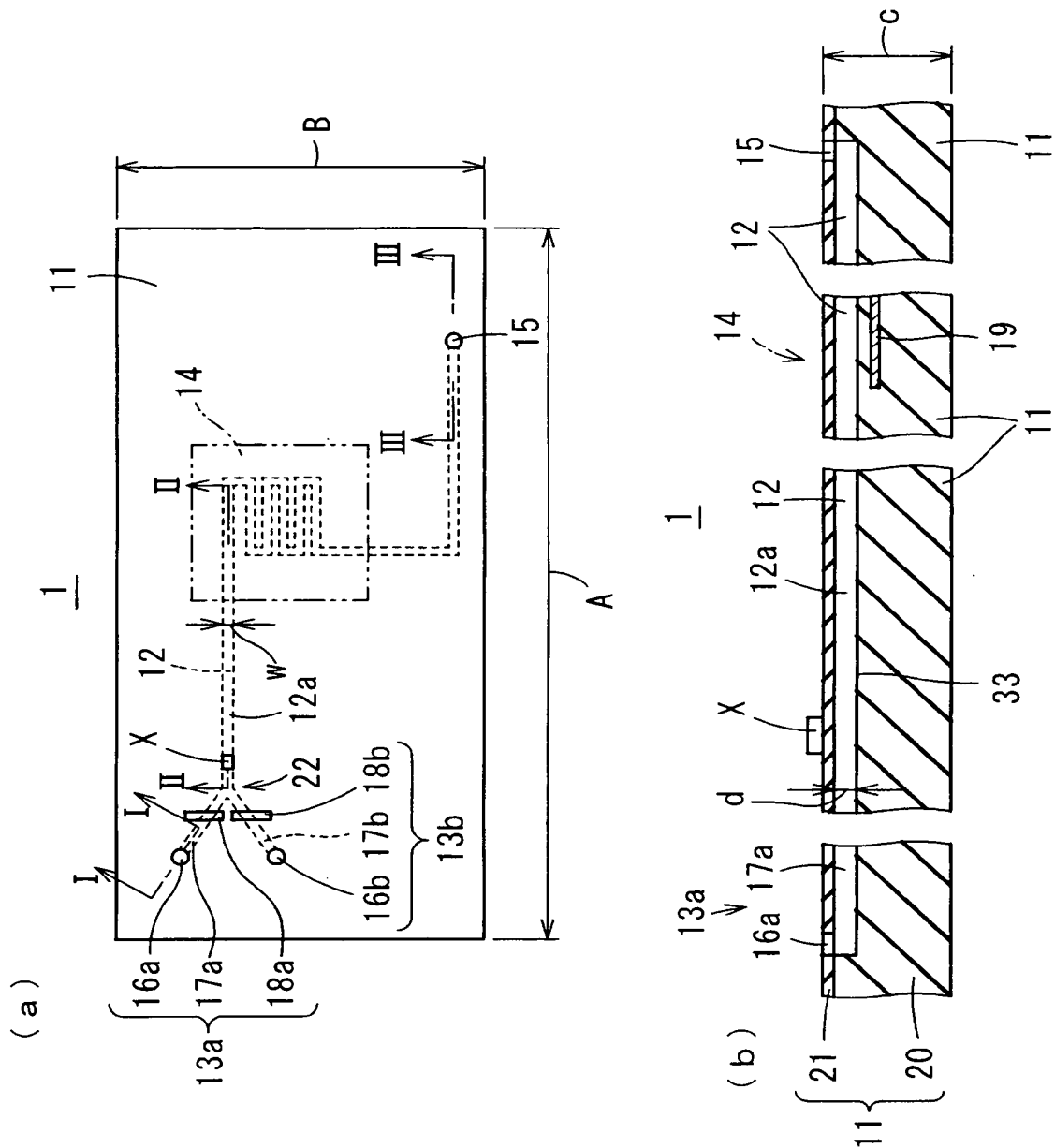
蓋体 21 の構成を簡略化して示す平面図である。

【符号の説明】

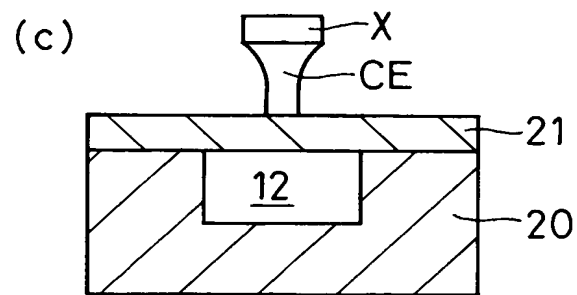
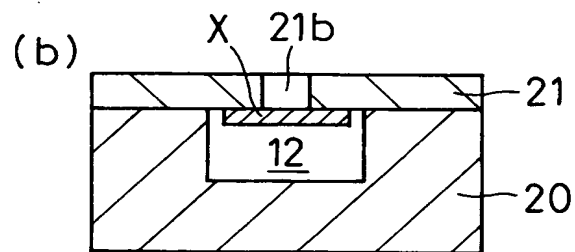
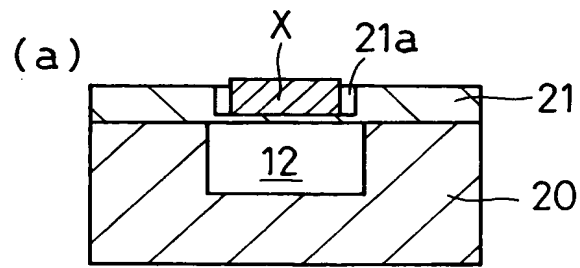
- 1 マイクロ化学チップ
- 11 基体
- 12 流路
- 13a, 13b 供給部
- 14 処理部
- 15 採取部
- 16a, 16b 供給口
- 17a, 17b 供給流路
- 18a, 18b マイクロポンプ
- 19 ヒータ
- 20 基体本体
- 21 蓋体
- 22 接続位置
- 31, 32 セラミックグリーンシート
- 33 溝部
- 34 配線パターン
- 41 基板
- 42a, 42b, 43 貫通孔
- 44a, 44b 圧電材料
- X 振動素子

【書類名】 図面

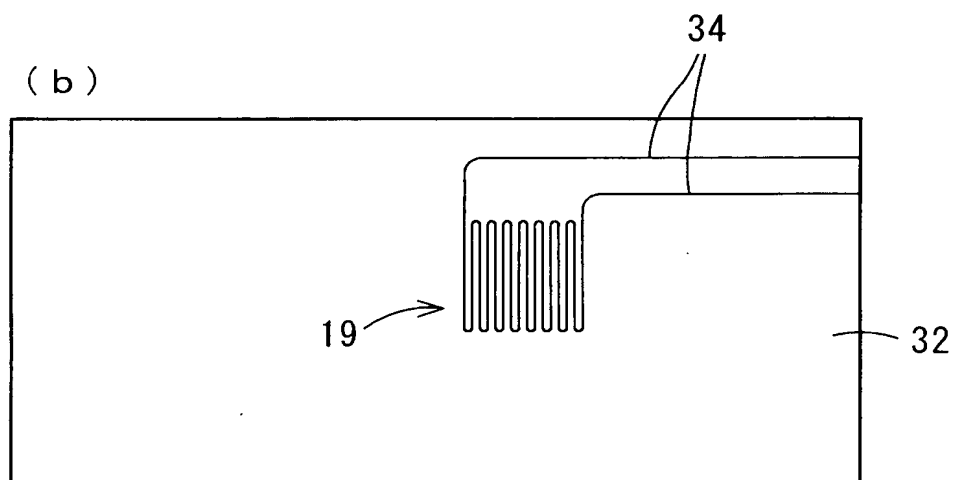
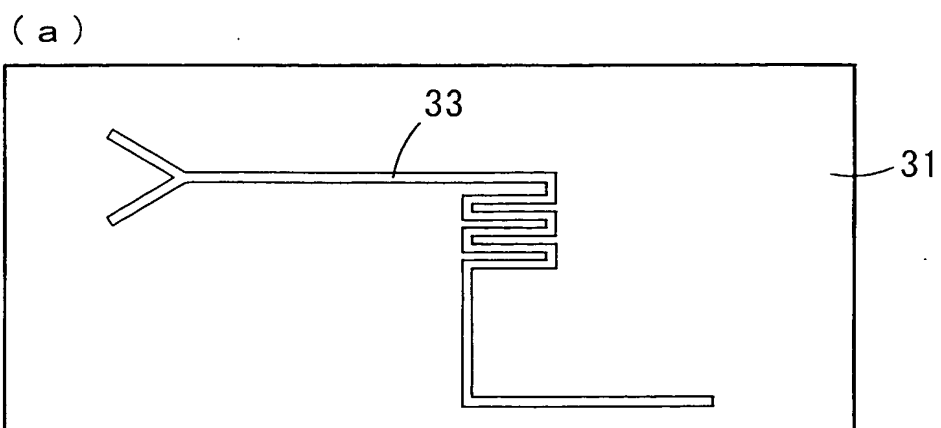
【図 1】



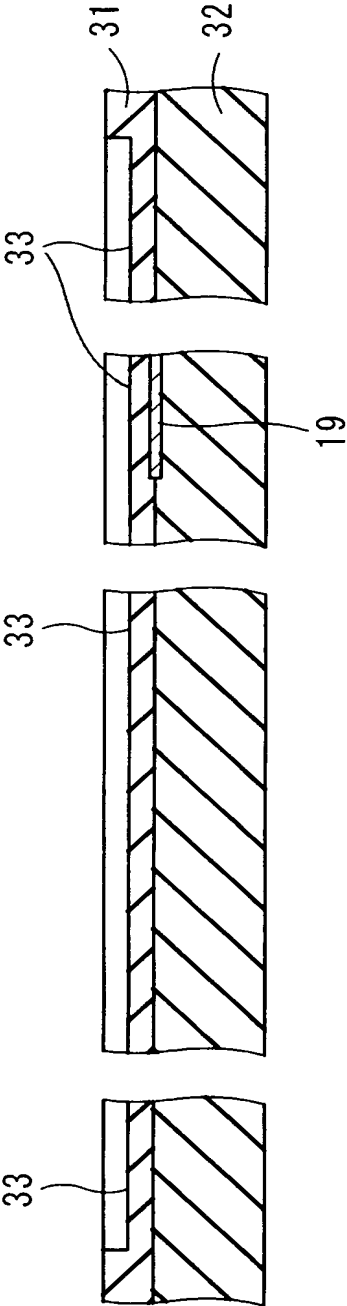
【図 2】



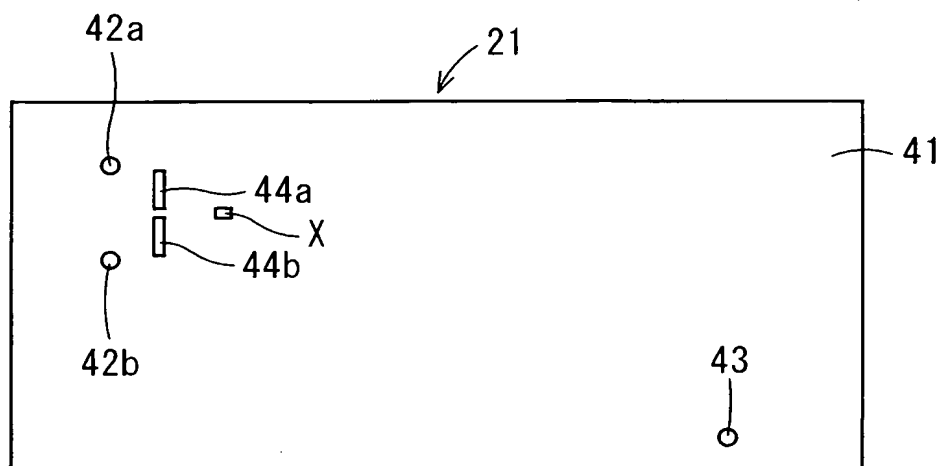
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 構成を大型化することなく、異なる複数の被処理流体を効率よく混合することができるマイクロ化学チップを提供する。

【解決手段】 マイクロ化学チップ 1 は、被処理流体を流通させる流路 12 と、流路 12 に接続され、流路 12 に被処理流体をそれぞれ流入させる供給部 13 a, 13 b とが形成された基体 11 を有し、供給部 13 a, 13 b から流路 12 に複数の被処理流体をそれぞれ流入させ、流入された複数の被処理流体を合流させて予め定める処理を施すものである。このマイクロ化学チップ 1 において、流路 12 と供給部 13 a, 13 b とが接続される位置 22 よりも被処理流体の流通方向下流側の流路部分の内側表面に対応する位置であって、蓋体 21 に振動素子 X を配置する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 5 1 5 0 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 6 3 3]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府京都市山科区東野北井ノ上町 5 番地の 2 2

氏 名

京セラ株式会社

2 . 変更年月日

1 9 9 8 年 8 月 2 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

氏 名

京セラ株式会社